

## Enkele kritische punten bij de huisvesting van melkvee

### *Some critical aspects of housing dairy cattle*

<sup>1</sup>I. Declerck, <sup>2</sup>S. Van Gansbeke, <sup>1</sup>G. Opsomer, <sup>1</sup>S. De Vlieghe, <sup>1</sup>A. de Kruif, <sup>1</sup>D. Maes

<sup>1</sup>Vakgroep Voortplanting, Verloskunde en Bedrijfdiergeneeskunde,  
Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Gent, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke

<sup>2</sup>Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling, Departement Landbouw en Visserij, Vlaamse overheid,  
Burgemeester Van Gansberghelaan 115A, B-9820 Merelbeke

ilse.declerck@UGent.be

#### SAMENVATTING

Huisvesting bepaalt of koeien zich al dan niet comfortabel in hun leefomgeving voelen. Een goede huisvesting moet leiden tot een comfortabele leefomgeving waarin een gezonde melkveestapel optimaal kan produceren en reproduceren. Dit artikel geeft een overzicht van enkele kritische punten bij de huisvesting van melkvee. Vooral loopstallen met ligboxen worden besproken omdat dit in België het meest voorkomende staltype is.

In het eerste deel worden de afmetingen en de verschillende onderdelen van een ligbox behandeld. Verkeerde afmetingen en opstellingen leiden tot ongewenst gedrag met nadelige gevolgen voor het welzijn, voor de boxhygiëne en voor de uier- en klauwgezondheid. Daarna volgt een overzicht van de verschillende beddingmaterialen en hun invloed op het beenwerk en op de klauw- en uiergezondheid. Vervolgens worden de voor- en nadelen van een betonnen vloer, een rubberen toplaag en van gietasfalt besproken. Tot slot wordt het belang van een optimale bezetting toegelicht in relatie tot het aantal ligbedden en het aantal voeder- en drinkplaatsen.

De conclusie is dat de huisvesting een zeer belangrijke rol speelt bij de gezondheid, het welzijn en de productie- en reproductieresultaten van melkvee. De kritische punten hebben vooral betrekking op de constructie van de ligbox, de kwaliteit van de bodem, de fotoperiodiciteit en de dierbezetting.

#### ABSTRACT

Housing is a key factor in animal welfare as it determines whether or not cows spend time in a comfortable living place. Appropriate housing results in healthy cows living in a comfortable barn, optimizing production and reproduction.

This article reviews some critical points of housing dairy cattle. In particular, free-stall barns with cubicles are discussed, as these are the most common barn type in Belgium. First, the dimensions and all parts of the free-stall are considered as not applying the recommended dimensions leads to adverse consequences for welfare, hygiene and udder and claw health. Next, different types of bedding material and floor type, including their advantages/disadvantages, are highlighted. Finally, the effects of photoperiodicity and stocking density are discussed.

#### INLEIDING

Door de geplande afschaffing van het melkquotum in 2015 (European Council regulation 1234/2007) zal de bedrijfsgrootte hoogstwaarschijnlijk toenemen en zullen er in de nabije toekomst nog veel (grote) melkveestallen gebouwd worden. Een melkveestall moet praktisch zijn voor de veehouder en moet tevens voldoen aan alle nodige vereisten voor de dieren. Meer dan ooit moet op het grote belang van huisvesting voor dierenwelzijn (bezettingsdichtheid), diergezondheid (mastitis, klauwproblemen), productie (voeder- en drinkplaatsen) en vruchtbaarheid (licht, bronstwaarneming) gewezen worden. Aanbindstallen verliezen steeds meer aan belang ten voordele van ligboxenstallen (Nordlund, 2003; Cook et al., 2004; Collier et al.,

2006; Bernardi et al., 2009). In dit artikel wordt de nadruk gelegd op loopstallen met ligboxen omdat de meeste Vlaamse melkveehouders dit staltype gebruiken. Bij de bouw van een ligboxenstal moet rekening gehouden worden met de afmetingen van de huidige, maar ook van de toekomstige hoogproductieve melk-koe (Ouweltjes et al., 2003; Wemmenhove et al., 2009). Uit gegevens van de Coöperatie Rundveeverbetering (CRV) blijkt namelijk dat de hoogtemaat van de eerstekalfskoeien tussen 1991 en 2005 met 1 cm per 2-3 jaar toegenomen is. In 2009 was de kruishoogte van de zwartbonte en roodbonte holstein-friesian-koeien respectievelijk 146,4 en 145 cm. In functie van de schofthoogte en de lengte van de dieren kunnen een aantal ligboxmaten (onder andere kopruimte) berekend worden.

In dit artikel worden de meest kritische punten van de huisvesting van hoogproductief melkvee besproken. De afmetingen, de verschillende onderdelen en het beddingmateriaal van de ligbox zijn van essentieel belang voor het welzijn van de dieren. Eveneens komt het type vloer in de loopgangen aan de orde. De koeien worden in steeds meer bedrijven permanent op stal gehouden. Daarom moet er veel meer aandacht geschonken worden aan gezond beenwerk en klauwen, aan het belang van het aantal uur licht per dag evenals aan een optimale bezettingsdichtheid.

## LIGBOXEN

Een loopstal met ligboxen moet de koeien aanzetten tot uitrusten in de box, waarbij de meeste urine en feces normaliter in de gang moeten terechtkomen. Ligboxen zijn individuele boxen die meestal afgebakend zijn door ijzeren afscheidingen. Soms worden de afscheidingen van andere materialen, zoals glasvezel, gemaakt. De boxafscheidingsen moeten het liggedrag (houding) van de koeien sturen en voorkomen dat de dieren over de ligplaatsen lopen (Wemmenhove et al., 2009; Ruud et al., 2011). Vooraan worden ligboxen begrensd door de knieboom en de kopruimte. De knieboom bakent de ligruimte vooraan af zodat de koe de kopruimte niet als ligruimte kan gebruiken. De kopruimte is de ruimte vóór de knieboom die gebruikt wordt bij de voorwaartse kopbeweging tijdens het opstaan van de dieren. De schoftboom is een horizontale buis die op een zekere hoogte geplaatst wordt en die ervoor zorgt dat dieren die staan of moeten urineren of defeceren een stapje achteruit zetten zodat bevuiling van de ligboxen voorkomen wordt (Ouweltjes et al., 2003; Rodenburg, 2003; Cook en Nordlund, 2004).

### Afmetingen van de ligbox

De afmetingen van de verschillende onderdelen van een ligbox zijn afhankelijk van de grootte en van de omvang van de dieren. De natuurlijke manier van het gaan liggen en het staan vereist voldoende ruimte. Er moet gestreefd worden naar een evenwicht tussen het natuurlijke gedrag van de dieren, de boxhygiëne en de bouwkosten. De weergegeven afmetingen zijn gebaseerd op een primipare koe van 636 kg, op een multipare koe van 727 kg en op een multipare koe van 818 kg de eerste drie weken na afkalven (zogenaamde *fresh cow*) (Ouweltjes et al., 2003; Cook en Nordlund, 2004; Tucker et al., 2004).

Bij ligboxen met de kopruimte grenzend aan een muur, moet er een ligboxlengte van 3,05 m voor de grootste koeien voorzien worden. Bij ligboxen met een gedeelde kopruimte wordt een lengte van respectievelijk 2,74, 3,05 en 3,05 m bij een primipare, multipare, multipare pasgekalfde koe aangeraden. Er wordt vastgesteld dat koeien langer in de ligboxen staan naarmate de ligboxen langer worden. Bij te korte ligboxen staan meer koeien enkel met de voorpoten in de ligboxen. Een te korte ligbox vermindert het comfort ter-

wijl een te lange ligbox gepaard gaat met een verminderde hygiëne en bijgevolg met een verhoogd risico op mastitis veroorzaakt door zogenaamde omgevingspathogenen (Tucker et al., 2004; Van Loo et al., 2007; Lombard et al., 2010). In oudere stallen vormt de lengte van de ligboxen vaak een knelpunt door de toegenomen lichaamsmaten van de moderne hoogproductieve melkkoe. Bij renovatie van een stal kunnen de ligboxen verlengd worden door de box achteraan uit te lengen (ten nadele van de breedte van de loopgang) of door de eventueel voorliggende muur te vervangen door windbreekgaas (Ouweltjes et al., 2003).

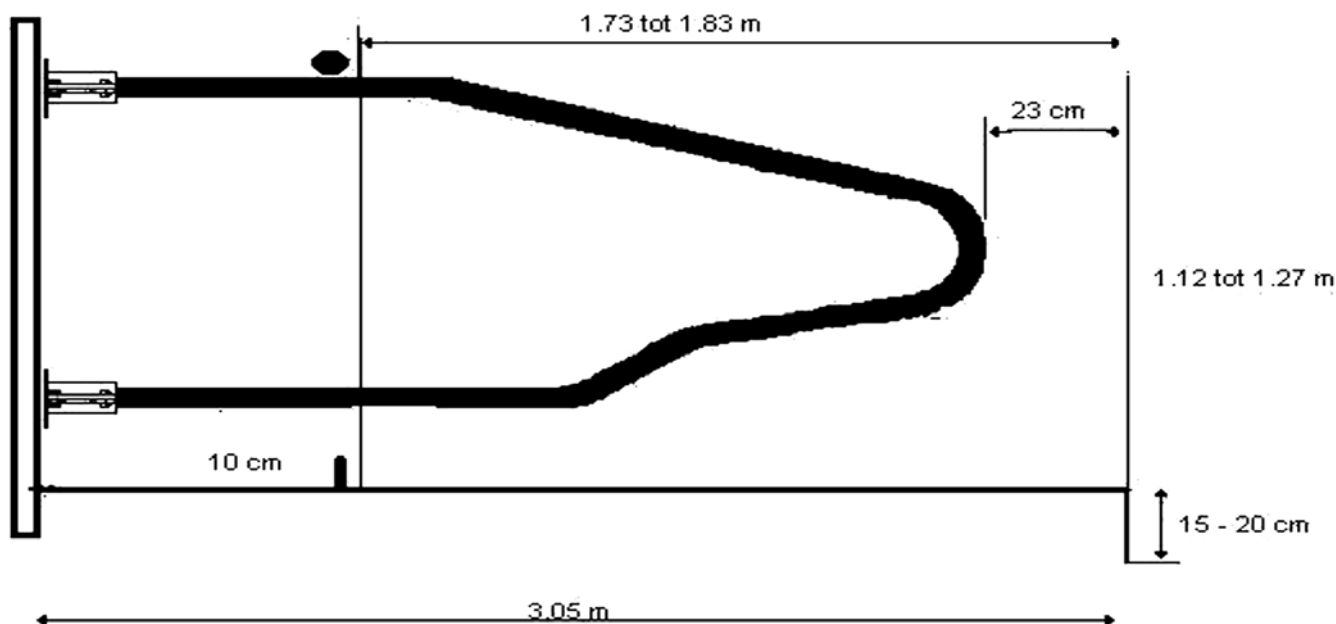
Het is aanbevolen om ligboxen met een breedte van 122, 127 of 137 cm te voorzien voor de respectievelijk primipare, multipare en pasafgekalfde, multipare dieren. De ligboxen moeten voldoende breed zijn zodat de dieren ongehinderd van positie kunnen veranderen. Tijdens het liggen nemen de dieren namelijk verschillende houdingen aan. Te brede ligboxen geven “dwarsliggers” ten nadele van de boxhygiëne en verhogen het risico op speentrappen en letsels ter hoogte van de rug (Cook en Nordlund, 2004; Tucker et al., 2004).

De hoogte van de ligbedden ten opzichte van de loopgang bedraagt het beste 15-20 cm. Lagere ligbedden hebben een nefaste invloed op de boxhygiëne. Vooral vaarzen blijken moeilijk in hogere ligbedden te gaan. Bij oudere of kreupele dieren is een hoge opstap hinderlijk bij het achterwaarts uit de box stappen.

De (metalen) boxafscheidingsen mogen maximum 23 cm van de achterrand gescheiden zijn, zodat de koeien niet langs de achterzijde van de boxen kunnen stappen. Dit veroorzaakt bevuiling en verstoort de rust van liggende koeien (Cook en Nordlund, 2004; Tucker et al., 2004; Wemmenhove et al., 2009; Ruud et al., 2011) (Figuur 1).

### Schoftboom

Een schoftboom wordt geplaatst voor de stevigheid van de ligboxen en om de rechtekomende koeien een stap achteruit te laten zetten. De achterhand van het staande dier bevindt zich zo dicht bij de achterrand van de boxen dat urine en feces zo weinig mogelijk in de box terechtkomen (Nordlund, 2003; Bernadi et al., 2009; Fregonesi et al., 2009; Ruud et al., 2011). De achterrand van de schoftboom wordt het beste boven de knieboom geplaatst, met andere woorden 173 tot 183 cm van de achterrand van de ligboxen verwijderd. De plaats van de schoftboom beïnvloedt vooral het sta-gedrag en niet zozeer het liggedrag. Enkel bij het gaan liggen en het opstaan (vooral bij defeceren en urineren) is er contact met de schoftboom, maar niet tijdens het rusten (Cook en Nordlund, 2004; Fregonesi et al., 2009). Wanneer de schoftboom hoger of meer naar voren geplaatst wordt, ziet men dat de runderen langer in de ligboxen blijven staan, waardoor de box (meer) bevuild wordt met feces en urine (Bernardi et al., 2009; Fregonesi et al., 2009; Lombard et al., 2010; Ruud et al., 2011). Een sterk naar voren geplaatste schoftboom (bij een voldoende lange ligbox) is positief voor de



**Figuur 1.** Afmetingen van de ligbox. De afmetingen zijn afhankelijk van de grootte en de omvang van de dieren. Daarom worden hier de minimum- en maximumwaarden weergegeven. De lengte van het ligbed (inclusief kopruimte) moet 3,05 m bedragen. De schoftboom wordt het beste 1,12 tot 1,27 m boven het beddingsmateriaal geplaatst. De afstand van de schoftboom tot de achterrand van het ligbed bedraagt 1,73 tot 1,83 m. De afstand tussen de boxafdeling en de achterrand van het ligbed bedraagt maximum 23 cm. De knieboom mag niet hoger zijn dan 10 cm. De hoogte van de ligbedden ten opzichte van de loopgang mag 15 tot 20 cm bedragen.

klaauwgezondheid maar is nadelig voor de boxhygiëne (tenzij dit door het extra reinigen van de boxen wordt gecompenseerd) en dus voor de uiergezondheid. Als dieren in de box kunnen staan, verblijven ze minder op de betonnen en/of vochtige looppaden met positieve gevolgen voor klaauwgezondheid en beenwerk (Bernardi et al., 2009; Fregonesi et al., 2009). Een goede positie van de schoftboom is dus een compromis tussen klaauwgezondheid en boxhygiëne/uiergezondheid (Cook en Nordlund, 2004; Bernardi et al., 2009; Fregonesi et al., 2009; Ruud et al., 2011). De schoftboom wordt het beste op een hoogte van 122, 127 of 137 cm geplaatst voor respectievelijk vaarzen, multipare en pasgekalfde multipare dieren. De hoogte wordt ook bepaald door het type en de dikte van het beddingmateriaal en het strooisel in de ligboxen. Bij ligboxen met matrassen moet de schoftboom op 122 tot 127 cm boven het ligoppervlak geplaatst worden (Cook en Nordlund, 2004).

### Knieboom

De knieboom bakt de ligruimte vooraan af zodat de koe niet in de kopruimte terechtkomt. Er wordt aangeraden om een knieboom met een hoogte van 10 cm te plaatsen. Op deze hoogte kunnen de koeien hun voorpoten nog naar voren strekken bij het liggen of tijdens het opstaan. Bovendien kunnen ze bij het opstaan een stapje voorwaarts zetten over een niet te hoge knieboom, wat een vlotte overgang van liggende naar staande positie vergemakkelijkt. Als kniebomen hoger zijn dan 10 cm, plaatsen de dieren zich diagonaal, zodat ze vooraan meer ruimte krijgen om op te

staan. Bij diagonale positionering worden de boxen (vooral onder de boxafdelingen) bevuild (Nordlund, 2003; Rodenburg, 2003; Cook en Nordlund, 2004; Ruud et al., 2011).

De knieboom moet zacht en afgerond zijn. De meeste kniebomen zijn uit hout of kunststof gemaakt. Betonnen kniebomen zijn uit den boze. De afstand van de achterrand van een ligbox tot aan de knieboom bedraagt het beste 173-178, 178-183 of 183 cm voor respectievelijk vaarzen, multipare en postpartum multipare dieren (Nordlund, 2003; Rodenburg, 2003; Cook en Nordlund, 2004).

### Beddingmateriaal

Beddingmateriaal is uiterst belangrijk voor het welzijn van de melkveestapel. In ligboxenstallen liggen de dieren namelijk idealiter 12 tot 16 uur per dag (Ouweltjes et al., 2003). Een kortere ligduur wijst op onvoldoende comfort en/of onvoldoende beschikbaarheid. Bij een te korte ligduur is er minder herkauwtijd en zijn er meer klaauwproblemen. Het ligoppervlak moet voldoende ruim, schoon, (thermisch) comfortabel, zacht en duurzaam zijn. Bij het opstaan en gaan liggen moet slippen zoveel mogelijk voorkomen worden (Nordlund, 2003; Ouweltjes et al., 2003; Rutherford et al., 2008; Ruud et al., 2009). Melkvee blijkt een uitgesproken voorkeur voor zacht beddingmateriaal te hebben gezien er meer tijd liggend doorgebracht wordt wanneer zachter beddingmateriaal wordt voorzien (Wechsler et al., 2000; Fregonesi et al., 2007; Ruud et al., 2009).



### Soorten beddingmateriaal

Algemeen onderscheidt men enerzijds de diep ingestrooide boxen en anderzijds de boxbedekkingen met matten, matrassen en waterbedden. Bij diepstrooiselboxen worden vooral stro, zand en zaagsel gebruikt. Hennep, papier, gedroogde mest of boomschors zijn andere mogelijkheden. Het ideale is een dikke laag zand van 15-20 cm (Vokey et al., 2001; Nordlund, 2003; Cook en Nordlund, 2004; Cook en Nordlund, 2009; Wemmenhove et al., 2009). Daarom wordt in dit artikel vooral ingegaan op zand als beddingmateriaal (Figuur 2). Zand is een los beddingmateriaal dat steun geeft, zich aanpast aan de vorm van de dieren en daarom boven matten en matrassen verkozen wordt met het oog op de preventie van kreupelheid en mastitis (Cook en Nordlund, 2004). Zand geeft meer grip en steun, waardoor er minder slipgevaar is en waardoor (manke) koeien zich gemakkelijker kunnen neerleggen en rechtkomen. Bij ander beddingmateriaal hebben manke koeien schrik om te gaan liggen en op te staan, waardoor ze langer blijven staan en het herstel langer duurt (Fregonesi et al., 2007; Cook en Nordlund, 2009). In vergelijking met matten of matrassen is het contactoppervlak tussen de klauwen en het zand veel groter bij het opstaan van de dieren. Zand wordt het beste iedere week aangevuld en om de bacteriële contaminatie laag te houden moet het zand regelmatig open gestreken worden. Idealiter moet het zand tweemaal per dag, bijvoorbeeld tijdens elke melkbeurt, van de randen naar het centrum gestreken worden. Een diepe laag zand is het beste beddingmateriaal voor de koe maar dit kan alleen gecombineerd worden met dichte vloeren in de loopgangen. De afvoer van mest en zand vereist een bijzondere aanpak en er is een snellere slijtage van de mestschuif (Ouweltjes et al., 2003; Cook en Nordlund, 2004). Bij zand is de mestverwerking het hoofdprobleem (Ouweltjes et al., 2003; Fregonesi et al., 2007). Het voornaamste voordeel van diepstrooiselboxen is het grote comfort voor de koeien doordat het ligbed zich vormt naar het lichaam van de koe. De nadelen van diepstrooiselboxen zijn de extra arbeid en de kosten van het materiaal. Vooral wegens het arbeidsintensieve karakter van diepstrooiselboxen worden vaak matten en matrassen gebruikt. Een mat kan als een monolithisch rubberen geheel beschouwd worden, terwijl een matras bestaat uit een vulstof en een afschermdende toplaag uit polypropyleen (Chaplin et al., 2000) of rubber. Matrassen zijn de tweede keuze wanneer diepstrooiselboxen (met bijvoorbeeld zand) niet gebruikt kunnen worden. Koeien verkiezen veerkrachtige matrassen (Cook en Nordlund, 2004; Wemmenhove et al., 2009). In een vergelijkende studie kwamen Engelse onderzoekers tot de vaststelling dat er geen verschil in melkproductie, noch in persistentie kan aangetoond worden tussen koeien op matten en koeien op matrassen. Dieren in vroege lactatie geraken wel sneller gewoon aan matrassen dan aan matten. De dieren gehuisvest op matrassen herkauwen meer, liggen meer neer en meer liggende koeien herkauwen. Matrassen hebben het nadeel dat ze na verloop van tijd plat ge-



**Figuur 2. Diepstrooiselbox met zand.**

drukt worden en hun veerkracht verliezen, waardoor ze harder worden en dus predisponeren voor hakletsels (Chaplin et al., 2000). In een Zwitserse studie werd er geconcludeerd dat zachte matten en diepstrooiselboxen met stro gelijk scoren op het vlak van koedrag en letsels aan de carpus (Wechsler et al., 2000). Op het vlak van letsels aan de tarsus blijken matten een significante risicofactor te zijn in tegenstelling tot diepstrooiselboxen met stro (Wechsler et al., 2000). Ook bij het gebruik van matten en matrassen moet een kleine hoeveelheid strooisel gebruikt worden omwille van de boxhygiëne en het koecomfort. Als strooisel wordt meestal zaagsel gebruikt. Dagelijks moet er 0,2 tot 0,4 kg zaagsel per dier gebruikt worden. In de praktijk blijkt dit vaak minder te zijn (Nordlund, 2003; Ouweltjes et al., 2003; Cook en Nordlund, 2004; Wemmenhove et al., 2009; Ruud et al., 2011). Waterbedden winnen aan belang omdat ze vrij eenvoudig te plaatsen/ te fixeren zijn, het risico op letsels ter hoogte van de tarsus verminderen en omdat ze duurzamer zijn dan matrassen. De koeien hebben wel een lange(re) adaptatieperiode nodig voor waterbedden (Fulwider et al., 2007).

### Invloed beddingmateriaal op beenwerk en klauwgezondheid

Letsels ter hoogte van de tarsus komen frequent voor bij melkvee. Het kan gaan van wat haaruitval tot echte decubituswonden met aantasting van het tarsaalgewricht. Naast huisvesting zijn ook andere factoren, zoals de pariteit, het tijdstip van de eerste kalving, de tussenkalftijd en het al of niet verstrekken van weidegang, belangrijke factoren bij het ontstaan van de letsels. De huisvesting kan op verschillende manieren het voorkomen van deze letsels beïnvloeden. Zo zijn hard beddingmateriaal, een te kleine ruimte ter hoogte van het voerhek, vuile doorgangen, een beperkte oppervlakte per koe om te staan, belangrijke risicofactoren (Fulwider et al., 2007; Rutherford et al., 2008). Uit recent Amerikaans onderzoek blijkt dat letsels ter hoogte van de hak vooral voorkomen wanneer matrassen gebruikt worden (Vokey et al., 2001; Cook en Nordlund, 2009; Lombard et al., 2010). Uit een Amerikaanse studie op

100 bedrijven bleek dat meer dan 80% van het melkvee gehuisvest in ligboxen met matrassen hakletsels vertoonde. Haaruitval ter hoogte van de tarsus tot en met tarsitis werden in deze studie als hakletsels aanzien. In diepstrooisel ligboxen worden maar zelden hakletsels gezien (Lombard et al., 2010). Vokey et al. (2001) kwamen tot de conclusie dat hakletsels het minst voorkwamen bij diepstrooisel ligboxen met zandvulling in vergelijking met matrassen of zaagsel diepstrooisel ligboxen. Ten opzichte van diepstrooiselboxen staan koeien langer op matrassen of matten. Hiervoor zijn twee verklaringen mogelijk: ofwel staan de koeien langer op een rubberen ondergrond omdat dit comfortabeler is dan een volle betonnen vloer in de looppaden, ofwel omdat ze twijfelen/ treuzelen om te gaan liggen (Lombard et al., 2010).

### *Invloed beddingmateriaal op uiergezondheid*

De besmetting van het ligbedstrooisel speelt een grote rol in de verspreiding van mastitis, aangezien de bacteriën aanwezig op de tepels dezelfde blijken te zijn als deze in het beddingmateriaal (Godden et al., 2008; Van Loo et al., 2007). Organisch strooisel en in het bijzonder zaagsel en houtkrullen kunnen grote hoeveelheden coliforme bacteriën bevatten. *Klebsiella* spp. komen in het bijzonder voor in houtproducten waarin schors verwerkt is. Bij het omhakken van de bomen, komt de schors in contact met de aarde waarin *Klebsiella*-kiemen zitten. De bacteriële groei is groter in harde dan in zachtere houtsoorten aangezien zachte houtsoorten meer stoffen bevatten die de bacteriële groei beperken. Zo bevat dennen- en cederhout meer hars, vetten, terpenen en bepaalde fenolen. Anorganisch strooisel zoals zand kan als inert beddingmateriaal beschouwd worden met weinig bacteriële groei. Het toevoegen van kalk aan zaagsel doet het kiemaantal dalen, maar deze daling is enkel significant de eerste dag na toevoeging (Godden et al., 2008; Van Loo et al., 2007; Wemmenhove et al., 2009). Uit een studie in Noorwegen blijkt dat de incidentie van klinische mastitis lager is als rubberen matten en matrassen gebruikt worden dan bij betonnen ligbedden (Ruud et al., 2009). Hiervoor kunnen drie verklaringen gegeven worden. Ten eerste worden dan speenbetrapingen gezien bij een zachte ondergrond dan bij betonnen oppervlakken. Zachte oppervlakken voorzien in meer grip, waardoor er minder slipgevaar tijdens het opstaan is. Dit zou in principe niet toe te schrijven zijn aan de mate van zachtheid, maar aan de indrukbaarheid en de veerkracht van zachte oppervlakken. Ten tweede zijn zachte ondergronden properder dan betonnen oppervlakken. Ten derde kunnen zachte matten beter warmte vasthouden. Door een warmer oppervlak zouden de dieren liever in de (propere) ligboxen gaan liggen. Verder blijkt uit deze studie dat de melkproductie bij gebruik van matten (1,1%) en matrassen (5,8%) hoger is dan bij gebruik van betonnen oppervlakken. Uit deze studie kan er geconcludeerd worden dat een zachte ondergrond geassocieerd is met een betere uiergezondheid en een hogere melkproductie. Het is belangrijk om hierbij op te merken dat een

betonnen vloer vooral in (ver)ouder(d)e stallen gebruikt wordt en dat zachte materialen vooral in nieuwe(re) stallen gebruikt worden. Over het algemeen zijn betonnen vloeroppervlakken ouder dan de zachte materialen, waardoor de vergelijking van deze materialen betreffende uiergezondheid en melkproductie bemoeilijkt wordt (Ruud et al., 2009).

### **Loopgangen**

In elke kudde melkkoeien bestaat er een sociale rangorde. Ranglage dieren moeten confrontaties met ranghogere dieren kunnen vermijden via ontsnapingsmogelijkheden. De doorgangen moeten daarom voldoende breed zijn. Zo moet de loopgang achter het voederhek minimaal 3 m breed zijn. Vanaf een breedte van 3,50 m kunnen twee dieren elkaar moeiteloos kruisen. De loopgang tussen twee rijen ligboxen dient minstens 3 m breed te zijn. Doodlopende loopgangen moeten vermeden worden. Er dient minstens één doorgang tussen het voeder- en liggedeelte per 15 ligboxen te zijn. Deze doorgang is het beste even hoog als de loopgangen en moet minstens 2,20 m breed zijn (Wemmenhove et al., 2009) (Figuur 3). Als een dergelijke doorgang ook wordt gebruikt als locatie van drinkbakken, koeborstels, en dergelijke dan moet de breedte minstens 3 m bedragen.

### **BETONNEN OF ELASTISCHE BODEM**

De vloer vormt een belangrijk onderdeel van de huisvesting. De loopvloer moet goed begaanbaar zijn om het koecomfort te vrijwaren en het bronstgedrag mogelijk te maken (Ouweltjes et al., 2003; Wemmenhove et al., 2009). De meest gebruikte vloertypes bestaan uit beton of rubber (Cook en Nordlund, 2004). In Nederland wint gietasfalt aan belang (Wemmenhove et al., 2009). In ligboxen wordt vaak een betonnen vloer



**Figuur 3. Doorgang.** In elke melkveekudde is er een sociale rangorde. Daarom moeten de ontsnapingsmogelijkheden, zoals doorgangen, voldoende breed zijn. Het is af te raden om waterbakken in doorgangen te plaatsen, tenzij er voldoende ruimte wordt voorzien. Meer en meer wordt er een rubberen loopvloer aanbevolen op looppaden en in doorgangen.



gegoten omdat beton duurzaam is en gemakkelijk te reinigen is. Naast deze voordelen is een betonnen vloer echter hard, ruw en schurend voor de klauwen. Bij een te ruw loopoppervlak slijten de klauwen sterk en kunnen de zolen dun en gevoelig worden (Vanegas et al., 2006; Wemmenhove et al., 2009). Beton moet minstens 13 cm dik zijn en moet opgeruwd worden om het slippen te voorkomen. De groeven kunnen volgens verschillende patronen aangebracht worden. Vaak worden deze evenwijdig met de lengteas van de stal aangebracht, waardoor de klauwen op minstens één groeve terechtkomen. De mest wordt in de groeve geduwd, waardoor het contactoppervlak tussen het beton en de klauwen vergroot wordt. Op plaatsen met druk koeverkeer wordt er het beste een dambordpatroon aangebracht. Het opruwen dient zo te gebeuren dat het betonnen oppervlak tussen de groeven glad is en de hoeken van de groeven afgerond zijn (Cook en Nordlund, 2004; Vanegas et al., 2006; Wemmenhove et al., 2009). In grote stallen met lange wandelpaden wordt een rubberen vloerbedekking verkozen boven een betonnen vloer (Cook en Nordlund, 2004; Vanegas et al., 2006). Dit vloertype geeft meer steun en veerkracht en beperkt het slipgevaar (Cook en Nordlund, 2004). Een zachter oppervlak vermindert de druk en belasting op klauwen, met een betere klauwgezondheid tot gevolg (Vanegas et al., 2006; Wemmenhove et al., 2009). Ondanks de tragere slijtage van de klauwen op rubber moeten ze niet vaker gepedicuurd worden omdat de hoorn groei trager is bij een zachtere ondergrond (Wemmenhove et al., 2009). Uit verschillende studies blijkt dat een rubberen vloerbedekking inderdaad de locomotie en klauwgezondheid positief beïnvloedt (Vanegas et al., 2006; Kremer et al., 2007; Cook en Nordlund, 2009). Op rubber slippen de dieren minder, nemen ze grotere en minder passen en stappen ze vlotter (Cook en Nordlund, 2009). Duitse onderzoekers kwamen tot de vaststelling dat een rubberen vloertype de klauwgezondheid niet significant verbetert maar dat de dieren actiever zijn dan wanneer ze op een betonnen vloer gehouden worden. Hieruit kan afgeleid worden dat een rubberen vloerbedekking voor meer koecomfort zorgt en aldus bijdraagt tot een duurzame melkveestapel (Kremer et al., 2007). Een rubberen vloerbedekking wordt in toenemende mate aanbevolen voor het pad langs de voeder gang, het pad tussen de melkstand en de wachtruimte en (een eventueel hellend) looppad naar de wachtruimte (Cook en Nordlund, 2004; Vanegas et al., 2006; Kremer et al., 2007; Cook en Nordlund, 2009). Een rubberen vloer kan echter enkel aanbevolen worden als de ligbedden voldoende comfortabel zijn. Bij de combinatie van een rubberen vloer in de looppaden met betonnen ligbedden, liggen sommige koeien liever in de loopgangen dan in de boxen (damslapers) of staan ze langer in de loopgangen ten koste van het liggen in de boxen. Dit is nadelig voor de klauwgezondheid, de hygiëne en de uiergezondheid (Vokey et al., 2001; Cook en Nordlund, 2004; Cook en Nordlund, 2009). Gietasfalt is goed loopbaar aangezien het een stroeve structuur heeft. Het is een sterk en duurzaam alternatief. Het is name-

lijk vloeistofdicht en bestand tegen agressieve stoffen. Het aanbrengen van dit type vloer in melkveestallen is helaas nog onvoldoende gestandaardiseerd, waardoor de kwaliteit erg kan variëren (Wemmenhove et al., 2009).

## FOTOPERIODICITEIT

Fotoperiodiciteit wordt gedefinieerd als het aantal uren licht per 24 uur. Onder een lange fotoperiodiciteit wordt een periode van 16 uur licht en 8 uur donker verstaan. Een korte fotoperiodiciteit betekent 8 uur licht en 16 uur donker. Een lange fotoperiodiciteit is aangeraden voor een optimale melkproductie en vruchtbaarheid (Dahl et al., 1997; Collier et al., 2006; Wemmenhove et al., 2009).

### Fotoperiodiciteit en opfok

De puberteit treedt vroeger op als de dagen langer zijn, waarvoor niet zozeer een toename van de omgevingstemperatuur, maar eerder een toename in het aantal uren licht per dag verantwoordelijk is. Een vroeg optredende puberteit wordt ook vaak geassocieerd met een snellere groei bij langere dagen (Dahl et al., 1997; Collier et al., 2006). Bij een verlengde fotoperiodiciteit wordt ook de groei van het uierparenchym gestimuleerd terwijl de ontwikkeling van vetweefsel in de uier geremd wordt en dit zowel bij pre- als postpuberale vaarzen (Petitclerc et al., 1985; Collier et al., 2006). Waarschijnlijk zijn de snellere groei en de betere uierontwikkeling bij een toename van de daglichtlengte toe te schrijven aan een verhoogde concentratie prolactine (PRL) en *insuline-like growth factor-I* (IGF-I) (Dahl et al., 1997; Collier et al., 2006).

### Fotoperiodiciteit en productie

De melkproductie zou met 2 tot 2,5 kg melk per dag stijgen bij een toename van het aantal uren licht per dag. De melksamenstelling blijkt hierbij niet te wijzigen (Collier et al., 2006). De toename in melkproductie is niet toe te schrijven aan een hogere droge stofopname (DSO), aangezien de DSO pas met 1 tot 1,5 kg per dag toeneemt nadat de melkproductie gestegen is. De gestegen melkproductie drijft de DSO op en niet omgekeerd (Collier et al., 2006). Bij toename van de daglichtlengte wordt een stijging van IGF-I bij lacterend melkvee, vaarzen en stieren gezien. Dit fenomeen wordt niet waargenomen bij droogstaande dieren. Waarschijnlijk is de drastische verandering in DSO bij droogstaande dieren verantwoordelijk voor het uitblijven van toenemend IGF-I bij langere daglichtlengtes. Alhoewel droogstaande dieren geen stijging van IGF-I bij toenemende fotoperiodiciteit vertonen, wil dit niet zeggen dat een verandering van de fotoperiodiciteit hen niet beïnvloedt. Zo wordt een significante toename van de melkproductie in de volgende lactatie gezien wanneer droogstaande dieren een kortere fotoperiodiciteit hebben. Er wordt vastgesteld dat een verminderde daglichtlengte tijdens de droogstand een da-

ling van het circulerend PRL veroorzaakt, hetgeen leidt tot een grotere expressie van PRL receptoren. Tijdens de lactatie is er dan een verhoogde gevoeligheid van de receptoren voor PRL ter hoogte van het uierweefsel met een hogere melkproductie tot gevolg (Miller et al., 2000; Collier et al., 2006).

### Lichtbronnen

In melkveestallen wordt vooral gebruik gemaakt van natuurlijk licht. De wet voorziet dat een oppervlakte in dak en/of wanden die overeenkomt met 10 tot 20% van het vloeroppervlak, lichtdoorlatend moet zijn. Lichtdoorlatende platen in het dak worden het beste boven de loopgangen geplaatst. Wanneer ze boven de ligboxen aangebracht worden, kan er condensatievocht in de ligboxen terechtkomen. Direct zonlicht geeft schaduwen en veroorzaakt onrust. Verder wordt er (nog) frequent gebruik gemaakt van TL-lampen. Deze lichtbron kan niet hoog gehangen worden en vraagt regelmatig onderhoud. In hoge (nieuwe) melkveestallen wordt meer en meer gebruik gemaakt van hogedruk-natriumlampen (Wemmenhove et al., 2009).

### DIERBEZETTING

Opsluiting leidt tot meer conflictsituaties, zelfs bij stabiele groepen (Cook en Nordlund, 2004). Wanneer een melkveestapel in de zomer weidegang heeft, worden er 1,1 interacties per koe per uur vastgesteld. Wanneer dezelfde koeien geen weidegang hebben, loopt het aantal interacties per koe op tot 9,5 per uur (Miller en Wood-Gush, 1991; Cook en Nordlund, 2004). Bij melkvee wordt van overbezetting gesproken als het aantal dieren groter is dan het aantal beschikbare ligboxen (Cook en Nordlund, 2004; Naess et al., 2010). De dieren liggen minder en bijgevolg vermindert het welzijn (Cook en Nordlund, 2009; Naess et al., 2010). Vooral de primipare dieren hebben meer sociale stress bij overbezetting: ze wandelen meer, liggen vaker buiten de boxen en hebben een grotere ACTH-respons dan multipare dieren. Uit een studie van Naess et al. (2010) is naar voren gekomen dat bij een toename van de vrije ruimte enkel bij de vaarzen een toename van de melkproductie gezien wordt. Ook is gebleken dat bij een bezettingsdichtheid van één koe per ligbox de koeien die laag in de sociale rangorde staan, minder liggen, meer staan en meer halfweg in de box staan. Na 25 weken lactatie is 60% van deze dieren kreupel (Cook en Nordlund, 2004).

Overbezetting kan ook gedefinieerd worden in relatie tot het aantal plaatsen aan het voederhek. Bij overbezetting zijn er meer koeien dan het aantal plaatsen aan het voederhek (Cook en Nordlund, 2004; Naess et al., 2010). Rundvee vertoont allelomimetisch gedrag, hetgeen wil zeggen dat runderen graag synchroon hetzelfde gedrag vertonen als de kudde: ze rusten, eten en drinken graag samen op hetzelfde moment. Overbezetting verhindert dit allelomimetisch gedrag, waardoor het dierenwelzijn vermindert en dit is vooral ten nadele van primipare dieren en/of dieren laag in de so-

ciale rangorde (Miller en Wood-Gush, 1991; Cook en Nordlund, 2004). Het aantal plaatsen aan het voederhek wordt bepaald door de inrichting van de stal (Cook en Nordlund, 2004; Naess et al., 2010). Drierijige stallen hebben 30% minder plaatsen aan het voederhek dan tweerijige. Bij een toename van 10% van een bezettingsdichtheid van 80% neemt de dagelijkse melkproductie per koe met 0,73kg af. Daarom bedraagt de bezettingsdichtheid bij hoogproductief melkvee in de postpartumfase het beste 1,25 plaatsen per dier. Bij een hogere bezetting in de postpartumfase wordt een lagere melkproductie vooral bij de vaarzen gezien (Cook en Nordlund, 2004). Niet zozeer de DSO op zich maar eerder de verandering in DSO rond het afkalven zou bepalend zijn voor het optreden van metabole aandoeningen in de transitiefase. Daarom is het belangrijk dat vaarzen ook het "type" voederhek voldoende kennen vooraleer ze in lactatie komen. Eventuele nadelige gevolgen van een hoge bezetting hangen in grote mate af van het voedermanagement: verdelingsfrequentie, frequentie van bijschuiven, beschikbaarheid van het voeder en van de stalinrichting (de mate waarin dieren zich vlot van en naar het voederhek kunnen begeven). De bezettingsdichtheid is niet alleen van belang voor lacterende koeien, maar ook voor droogstaande koeien. Verschillende studies hebben aangetoond dat een beperkte droge stofopname bij hoogdrachtige (close-up) droogstaande koeien predisponerend is voor lebmaagdislocaties tijdens de lactatie (Cameron et al., 1998; Cook en Nordlund, 2004). Hoogdrachtige dieren hebben een grotere omvang en daardoor moet er aan het voederhek meer ruimte zijn, hoewel de droge stofopname van droogstaand melkvee relatief laag is in vergelijking met lacterend melkvee. Voor een hoogdrachtige melkkoe wordt het beste 76 cm aan het voederhek voorzien; voor lacterend melkvee is dit 60 cm (Cook en Nordlund, 2004; Wemmenhove et al., 2009). Ter volledigheid worden hier de belangrijkste afmetingen van een voederhek kort opgesomd. De bovenste buis moet 1,50 m boven de roostervloer geplaatst worden. De onderste buis wordt het beste op een hoogte van 0,50 m geplaatst. Bij onvoldoende afstand tussen de onderste en bovenste buis kan het voederhek maximum 20 graden naar voren gekanteld worden, zodat de dieren beter bij het voer kunnen. Het nadeel van deze gekantelde positie is dat de dieren meer tegen het hek duwen met extra belasting van de voorklauwen en met extra slijtage van het voederhek (Wemmenhove et al., 2009). De vloer voor het voederhek moet hoger liggen dan de vloer achter het voederhek. De drinkplaats moet minstens zo lang zijn dat 15-20% van de dieren tegelijk kan drinken. Drinkplaatsen met een hoge watercapaciteit zijn voordelig voor dieren van alle pariteiten. Er moet 6 tot 12 cm drinklengte per koe voorzien worden, de watertemperatuur is het beste tussen 17°C en 28°C en het debiet moet 10 tot 20 liter per minuut bedragen. Er wordt aangeraden om één reservoir per 20 tot 30 dieren te voorzien. Er wordt steeds afgeraden om minder dan twee reservoirs te voorzien (Naess et al., 2010). Waterbakken moeten goed toegankelijk zijn en mogen niet in doorloopgangen geplaatst worden, ten-

zij er voldoende ruimte wordt voorzien (Wemmenhove et al., 2009). Uit verschillende studies is gebleken dat vooral vaarzen voordeel halen uit meer en beter toegankelijke voeder-/waterbronnen. Dit is ook één van de argumenten om vaarzen apart te huisvesten. Op grotere bedrijven kunnen vaarzen een aparte productiegroep vormen en ziet men door een hogere DSO een toename van de melkproductie van 5 tot 10% (Krohn en Konggaard, 1979; Grant en Albright, 2001).

## CONCLUSIE

Een goede huisvesting van melkvee kadert in een goed management om optimale (re)productieresultaten in een comfortabele werkomgeving te behalen. Het is enerzijds van groot belang dat de dierenarts zijn/haar klanten duidelijk maakt dat huisvesting een grote invloed heeft op de diergezondheid en het dierenwelzijn. Anderzijds is het belangrijk dat de dierenarts in overleg met de stallenbouwspecialist correcte adviezen geeft bij de bouw van een nieuwe melkveestal.

## LITERATUUR

- Bernardi F., Fregonesi J., winckler C., Veira D.M., von Keyserlingk M.A.G., Weary D.M. (2009). The stall-design paradox: neck rails increase lameness but improve udder and stall hygiene. *Journal of Dairy Science* 92, 3074-3080.
- Cameron R.E.B., Dyk P.B., Herdt T.H., Kaneene J.B., Miller R., Bucholtz H.F. (1998). Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasums in high producing dairy herds. *Journal of Dairy Science* 81, 132-139.
- Chaplin S.J., Tierney G., Stockwell C., Logue D.N., Kelly M. (2000). An evaluation of mattresses and mats in two dairy units. *Applied Animal Behaviour Science* 66, 263-272.
- Collier R.J., Dahl G.E., VanBaale M.J. (2006). Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 89, 1244-1253.
- Cook N.B. en Nordlund K.V. (2004). Behavioral needs of the transition cow and considerations for special needs facility design. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 20, 495-520.
- Cook N.B. en Nordlund K.V. (2009). The influence of the environment on dairy cow behavior, claw health and herd lameness dynamics. *The veterinary Journal* 179, 360-369.
- Dahl G.E., Elsasser T.H., Capuco A.V., Erdman R.A., Peters R.R. (1997). Effects of long daily photoperiod on milk yield and circulating insulin-like growth factor-1. *Journal of Dairy Science* 80, 2784-2789.
- Fregonesi J.A., Veira D.M., von Keyserlingk M.A.G., Weary D.M. (2007). Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 90, 5468-5472.
- Fregonesi J.A., von Keyserlingk M.A.G., Tucker C.B., Veira D.M., Weary D.M. (2009). Neck-rail position in the free stall affects standing behavior and udder and stall cleanliness. *Journal of Dairy Science* 92, 1979-1985.
- Fulwider W.K., Grandin T., Garrick D.J., Engle T.E., Lamm W.D., Dalsted N.L., Rollin B.E. (2007). *Journal of Dairy Science* 90, 3559-3566.
- Godden S., Bey R., Lorch K., Farnsworth R., Rapnicki P. (2008). Ability of organic and inorganic bedding materials to promote growth of environmental bacteria. *Journal of Dairy Science* 91, 151-159.
- Kremer P.V., Nueske S., Scholz A.M., Foerster M. (2007). Comparison of claw health and milk yield in dairy cows on elastic or concrete flooring. *Journal of Dairy Science* 90, 4603-4611.
- Grant R.J., Albright J.L. (2001). Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 84, 156-163.
- Krohn C.C. en Konggaard S.P. (1979). Effects of isolating first-lactation cows from older cows. *Livestock Production Science* 6, 137-146.
- Lombard J.E., Tucker C.B., von Keyserlingk M.A.G., Koprak C.A., Weary D.M. (2010). Associations between cow hygiene, hock injuries and free stall usage on US dairy farms. *Journal of Dairy Science* 93, 4668-4676.
- Miller K., Wood-Gush DGM (2004). Some effects of housing on the social behavior of dairy cows. *Animal Production Science* 53, 271-278.
- Naess G., Bøe K.E., Østerås O. (2011). Layouts for small freestall dairy barns: effect on milk yield for cows in different parities. *Journal of Dairy Science* 94, 1256-1264.
- Nordlund K. (2003). A flowchart for evaluating dairy cow freestalls. *The Bovine Practitioner* 37 (2), 89-96.
- Ouweltjes W., van Dooren H.J.C., Ruis-Heutinck L.F.M., Dijk G.J., Meijering A. (2003). Housing of dairy cattle: bottlenecks from an animal welfare point of view. *Praktijk Rapport Rundvee* 21, 25-36.
- Petitclerc D., Kineman R.D., Zinn S.A., Tucker H.A. (1985). Mammary growth response of Holstein heifers to photoperiod. *Journal of Dairy Science* 68, 86-90.
- Rodenburg J. (2003). Freestall construction and design. Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service NRAES-148, 163-176.
- Rutherford K.M.D., Langford F.M., Jack M.C., Sherwood L., Lawrence A.B., Haskell M.J. (2008). Hock injury prevalence and associated risk factors on organic and nonorganic dairy farms in the United Kingdom. *Journal of Dairy Science* 91, 2265-2274.
- Ruud L.E., Bøe K.E., Østerås O. (2010). Associations of soft flooring materials in free stalls with milk yield, clinical mastitis, teat lesions and removal of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, 1578-1586.
- Ruud L.E., Kielland C., Østerås O., Bøe K.E. (2011). Free-stall cleanliness is affected by stall design. *Livestock Science* 135, 265-273.
- Tucker C.B., Weary D.M., Fraser D. (2004). Free-stall dimensions: effects on preference and stall usage. *Journal of Dairy Science* 86, 2253-2256.
- Van Loo H., De Vliegher S., Piepers S., Passchyn P., de Kruif A., Opsomer G. (2007). Mastitis bij melkvee veroorzaakt door coliformen, met nadruk op *Klebsiella* spp.. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 76, 272-282.
- Vanegas J., Overton M., Berry S.L., Sisco W.M. (2006). Effect of rubber flooring on claw health in lactating dairy cows housed in free-stall barns. *Journal of Dairy Science* 89, 4251-4258.
- Vokey F.J., Guard C.L., Erb H.N., Galton D.M. (2001). Effects of alley and stall surfaces on indices of claw and leg health in dairy cattle housed in a free-stall barn. *Journal of Dairy Science* 84, 2686-2699.
- Wechsler B., Schaub J., Friedli K., Hauser R. (2000). Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Applied Animal Behaviour Science* 69, 189-197.
- Wemmenhove H., Biewenga G., Ouweltjes W., Verstappen J. (2009). Brochure *Moderne huisvesting melkvee* 7, 24-44.